№ 9 Warszawa, 25 września 1936 r. Rok XIV

TECHNIKA CIEPLNA

CZASOPISMO ZWIĄZKU STOWARZYSZEŃ DOZORU KOTŁÓW W POLSCE.

REDAKTOR: Inż. techn. JAN KOMARNICKI.
Wydawca: Związek Stowarzyszeń Dozoru Kotłów w Polsce.
REDAKCJA I ADMINISTRACJA: WARSZAWA, PIUSA XI, 32, m. 12. TEL. 8-81-47.
GODZINY BIUROWE ADMINISTRACJI — CODZIENNIE, OD 10 DO 15.

Z. RYCHLIK, inż.

PRACE ODDZIAŁU ELEKTROTECHNICZNEGO STOWARZYSZENIA DOZORU KOTŁÓW W KATOWICACH.

Nieszczęśliwe wypadki.

Sprawozdanie z nieszczęśliwych wypadków elektrycznych obejmują okres od 1 kwietnia do 31 marca roku następnego. W okresie od 1 kwietnia 1935 r. do 31 marca 1936 badano ogółem wypadków 9, z tego 1 poza rejonem naszego Stowarzyszenia; wypadek ten okazał się w wyniku badania wypadkiem nieelektrycznym, w rachubę wchodzi zatem 8 wypadków porażeń elektrycznych. Dwa z pośród wypadków wydarzyły się już w pierwszym kwartale 1936 r. (1 śmiertelny, 1 lekki). Ogółem śmiertelnych wypadków było 4, poparzeń 4. Przy wysokiem napięciu było wypadków 3 (śmiertelnych 1), przy niskiem napięciu 5, w tem śmiertelnych 3. Cztery z pośród wypadków na niskiem napięciu wydarzyły się przy elektrycznych kolejkach kopalnianych podziemnych z gołym drutem ślizgowym o napięciu nominalnie 220 V. Aż 3 z pośród tych wypadków miały wynik śmiertelny, co świadczy o wielkiem niebezpieczeństwie związanem z ruchem tych kolejek. Poniżej umieszczone są szczegółowe opisy przebiegu wypadków i analizy przyczyn każdego wypadku oddzielnie, na podstawie dokładnego badania przeprowadzonego na miejscu. W tem miejscu jednak należy się zastanowić nad faktem zbiegu kilku podobnych wypadków w stosunkowo krótkim okresie czasu. Porównywując ze sobą statystykę z lat ubiegłych nigdzie nie widzimy takiego nagromadzenia wypadków przy kolejkach kopalnianych; jedynie w r. 1930 było tych wypadków 4, ale tylko 2 śmiertelne. W innych latach albo wypadków nie było wcale, albo było po jednym. Jakaż więc była przyczyna nagłego wzrostu ilości wypadków przy kolejkach? Większe ilości wypadków kolejkowych zdarzały się w czasach wojennych i przedwojennych, kiedy wysokość zawieszenia drutu ślizgowego nad szyną, była mniejsza (1,70 *m* i mniej). Zbyt duża ilość wypadków porażeń skłoniło wreszcie zarządy kopalń i komisję przepisową (niemiecką) do podniesienia drutu ślizgowego wyżej i ustalenia najmniejszej dopuszczalnej wysokości tego drutu na 1,80 *m* ponad główkę szyn. Przepis ten był skuteczny i polskie przepisy przyjęły go również bez zmiany. W badanych w r. 1935 wypadkach wysokość 1,80 *m* była jednak zazwyczaj zachowana, a w przypadku gdy nie była zachowana, nie to było przyczyną wypadku. Natomiast w większości przypadków porażony podczas pracy wstępował na jakieś przedmioty (lokomotywy, wózek i t. p.) i przez to zbliżał się niejako do niebezpiecznego przewodu pod napięciem. Mając przytem uwagę zajętą w tej chwili wykonywaną pracą, zapominał o drucie ślizgowym kolejki. Zdaje się, że przyczyna wzmożenia ilości wypadków leży właśnie w zwiększeniu ilość pracy górniczej, wykonywanej w bezpośredniem sąsiedztwie kolejki elektrycznej. Z jednej strony bowiem kolejka elektryczna dociera obecnie coraz dalej do przodków, z drugiej stosowane obecnie metody transportu urobku z przodków (złoby potrząsalne, taśmy gumowe i t. p.) ułatwiają zbliżenie ludzi obsługujących te urządzenia transportowe do drutu ślizgowego kolejki.

Celem uniknięcia wypadków porażeń od drutu ślizgowego kolejek należy zatem starać się, aby w tych miejscach, gdzie zachodzić może dotknięcie drutu ślizgowego przy obsłudze innych urządzeń (np. przy wylotach złobów potrząsalnych) drut ślizgowy odsunięty był możliwie daleko od miejsca obsługi. Nie należy zatem zakładać drutu ślizgowego kolejki nad tym torem, na którym stoją wózki napełniane bezpośrednio ze złobów potrząsalnych, a gdy drut prowadzony jest nad torem sąsiednim należy drut w tem miejscu odsunąć w przeciwną stronę; w niektórych przypadkach wskazanem jest nawet założenie ścianki z drzewa o wysokości ok. 2 *m*, a długości ok. 1 *m* naprzeciw wylotu złobu, któraby oddzielała obsługę złobu od kolejki.

Duży udział w spowodowaniu wypadków przypisać należy również samowoli robotników i nieprzestrzeganiu przez nich zasadniczych przepisów.

Z 4 pozostałych wypadków (na prądzie zmiennym) tylko 1 zakończył się śmiercią (przy 500 V). Prawie wszystkie 8 opisywanych wypadków wydarzyły się na kopalniach. Tylko jeden z nich wydarzył się na koksowni. Osoby, które uległy porażeniom, to w 50% fachowcy — elektromonterzy, maszyniści lokomotyw elektr. i t. p. — w 50% zaś górnicy lub w pewien sposób z ruchem kopalni związani robotnicy. Na koksowni ofiarą wypadku był malarz. Wśród porażonych był 1 urzędnik ruchu górniczego.

W ogólności wypadki wydarzyły się:

przy urządzeniach rozdzielczych wysokiego napięcia	1 wypadek
przy urządzeniach rozdzielczych niskiego napięcia	1 wypadek
przy kablach	1 wypadek
przy elektromagnesach	1 wypadek
przy kolejkach elektr. prądu stał.	4 wypadki

Przy analizie przyczyn wypadków ustalono że tylko 1 z wypadków określić należy jako ruchowy (przypadek), pozostałe spowodowane były: 2 nieuwagą, 2 lekkomyślnością lub samowolą poszkodowanego, 2 zaniedbaniem własnem lub obcem, a 1 niewyjaśniony dostatecznie.

1. Poparzenie od prądu trójfazowego 6000 V przy czyszczeniu rozdzielni.

Elektromonter S. miał za zadanie czyszczenie rozdzielni 2000 V. wraz z 5 innymi elektromonterami. Praca odbywała się w niedzielę podczas rannej zmiany. Ok. godz. 14-tej przy końcu dniówki wezwał rozdzielczy elektromontera S. wraz z 2 innymi pomocnikami do czyszczenia komory z urządzeniem odgromnikowem 2000 V i 6000 V, znajdującej się na 2 piętrze budynku rozdzielni. Tam objaśnił elektromonter, że strona 2000 V jest wyłączona, natomiast strona 6000 V znajduje się pod napięciem. Między urządzeniami odgromnikowemi 2000 V i 6000 V znajdowała się wpuszczona w ścianę i zamykana drzwiczkami z blachy żelaznej szafka, zawierająca urządzenie do pomiaru izolacji, do której wchodziły od góry 2 przewody 2000 V i 1 przewód 6000 V. Rozdzielczy nie wspomniał, że ten przewód 6000 V znajduje się również pod napięciem. Wszystkie komory były odgrodzone siatkami i zamykane na drzwiczki.

S. rozpoczął ok. godz. 15-tej czyszczenie szafki do pomiaru izolacji; przy okurzaniu szafki dotknął górną częścią lewego ramienia przewodu pod napięciem 6000 V i został rzucony o ziemię, przyczem doznał ciężkich oparzeń i opaleń od łuku elektrycznego.

Przyczyną wypadku był brak należytego dozoru przy pracy w pobliżu wysokiego napięcia (6000 V), dalej nie zwrócenie uwagi przez rozdzielczego, iż w pobliżu znajduje się obcy przewód pod napięciem, oraz niezabezpieczenie tego przewodu przy pracy. S. jako doświadczony elektromonter byłby się na pewno inaczej zachował, gdyby wiedział, iż w komórce znajdują się przewody pod napięciem. Wszystkie komórki były odgrodzone siatkami, można więc było po wyłączeniu strony 2000 V spokojnie pracować, jedynie w komórce do badania izolacji był przewód pod obcem napięciem. Należy zapewne pośpiechowi z jakim w niedzielę o 3-ciej popołudniu wszyscy pracowali przypisać, że S. sam również nie zwrócił uwagi na obcy przewód w rozdzielni 2 *kV*.

2. Porażenie i poparzenie od prądu trójfazowego 1000 V przy malowaniu słupa.

Malarz G. zatrudniony był przy malowaniu wsporników podtrzymujących przewody ślizgowe do przesuwnicy o napięciu 1000 V prądu trójfazowego. Przewody były odłączone, natomiast obok wspornika znajdowała się mufa pomocniczego kabla zasilającego, który znajdował się pod napięciem. Kabel ten zasilał pozatem jeszcze inny odbiornik, który jednak w tej chwili był nieczynny.

Malarz G trzymając jedną ręką wspornik dotknął głową końcówki kabla i otrzymał uderzenie elektryczne, przy którem doznał oparzenia głowy i dłoni, oraz zawisł bezwładnie na drabinie, do której był przywiązany pasem. W stanie oszołomienia został sprowadzony z drabiny, wkrótce jednak przyszedł do przytomności i po krótkiem leczeniu powrócił do pracy.

Szczęśliwemu zbiegowi okoliczności zawdzięcza G. swoje ocalenie, gdyż wypadek mógł się zakończyć śmiertelnie. Widocznie jednak zetknięcie z końcówką kabla było tylko powierzchowne i krótkotrwałe, poczem G. stracił przytomność i zawisł na pasie ochronnym, co go uchroniło od upadku i potłuczenia.

Winę wypadku ponosi dozorca elektryczny, który wyłączył przewody ślizgowe z pod napięcia, ale nie wyłączył przewodu pomocniczego i posłał malarza do pracy w pobliżu nieosłoniętych końcówek pod wysokiem napięciem, znajdujących się w takiej odległości od wspornika, że malarz musiał ich dotknąć w czasie pracy. Zwrócenie uwagi malarzowi na niebezpieczeństwo uznać należało za niewystarczające.

3. Śmierć od prądu trójfazowego 500 V przy naprawie magnesu.

Elektromonter K. uległ śmiertelnemu wypadkowi przy pracy koło wymiany cewek elektromagnesu przełącznika przy maszynie

wyciągowej. Silnik maszyny pracował przy napięciu 6000 V, elektromagnes zaś 500 V. Wszystkie urządzenia elektryczne były w zupełnym porządku, a wyłączniki 6000 V i 500 V powyłączane tak, że w tym stanie, w jakim maszynę znaleziono w godzinę po wypadku, nie było napięcia w żadnej części maszyny wyciągowej i wobec tego nie mogło być mowy o wypadku elektrycznym. Świadkowie zajścia opisują dokładnie w jakiej pozycji znajdował się K. w chwili wypadku, zaprzeczają jednak stanowczo, aby ktokolwiek załączył prąd elektryczny.

Badanie lekarskie wykazało jednak, że ś. p. K. miał na lewem udzie na wysokości ok. 80 *cm*, wypaloną dziurę, przenikającą przez ubranie robocze i bieliznę aż do skóry na skórze zaś był wyraźny ślad oparzenia. Ślad ten miał wygląd wskazujący na pochodzenie oparzenia od prądu elektrycznego i to raczej od napięcia 500 V, niż 6000 V. Innych śladów na ciele zmarłego nie znaleziono, jak również sekcja lekarska nie wykazała innej możliwej organicznej przyczyny zgonu. Wobec tego należało z wszelkiem prawdopodobieństwem przypuścić, że śmierć K. nastąpiła od porażenia prądem elektrycznym i rozpoczęto powtórnie poszukiwania przy maszynie wyciągowej. Podczas szczegółowych oględzin w okolicy elektromagnesu znaleziono rzeczywiście drobny ślad na ramie żelaznej, który co do wielkości i położenia zgadzał się ze śladem wyżej opisanym na nodze K. Opalenie to mogło powstać, gdy K. pracował w pozycji przykucniętej przy elektromagnesie, a ręką lub narzędziem dotknął jakiejś części pod napięciem. Wyraźnych śladów na rękach nie stwierdzono, przejście prądu było jednak mimo to zupełnie możliwe; trudność stanowi jedynie ustalenie momentu i przyczyny uchwycenia przez K. części prąd wiodących, świadkowie bowiem kategorycznie zaprzeczają, jakoby jakikolwiek łącznik został załączony. Również poszukiwanie w kierunku lampy ręcznej lub kolby do lutowania nie dały wyniku. Należy zatem przypuszczać, że wypadek był rzeczywiście natury elektrycznej, przyczynę zaś uznać za niewyjaśnioną z powodu nieznajomości lub zatajenia jakichś szczegółów.

4. Śmierć od prądu stałego 250 V podczas jazdy kolejką kopalnianą.

Podczas nocnej zmiany wracał maszynista elektrowozu M. z pełnemi wózkami pod szyb. Po drodze przysiadł się do niego nadgórnik J. Elektrowóz był starego typu i nie miał specjalnego siedzenia dla konduktora, natomiast zderzaki z obu stron były rozszerzone tak, że można było na nich stanąć i utrzymać się. Na takim zderzaku stanął J. i trzymając się obu rękami za żelazną latarnię przykucnął, aby się zmieścić pod drutem ślizgowym. Drut ślizgowy nie znajdował się na całej długości na przepisowej wysokości (1,8 *m*) a w tych miejscach, gdzie się znajdował niżej, (na długości kilkudziesięciu metrów) był zgodnie z przepisami obity z obu stron deskami, między któremi mogła się prześlizgnąć rolka odbieraka, ale między które nie mogła wejść głowa ludzka.

Na omawianym odcinku zachodziła jeszcze jedna okoliczność. U wylotu upadowej zawieszona była rynna potrząsalna, która wysypywała węgiel wprost do wózków. Rynna wystawała aż prawie do połowy szerokości wózka (por. rys. 1) i z tego powodu drut ślizgowy został odsunięty w przeciwną stronę około 300 *mm* i również ogrodzony deskami. Właśnie nawprost wylotu upadowej jedna z desek ochronnych była z jednej strony urwana i aby nie przeszkadzała w jeździe założona u góry na rynnie. Między deską zatem, a gołym drutem ślizgowym była odległość ok. 50 *cm*. Skoro elektrowóz jadąc powoli na tym trudnym odcinku, dojechał do upadowej i nad głową J. zrobiło się nagle trochę swobodniej (do tej pory musiał się J. mocno nachylać) ten nagle wyprostował się i podniósł głowę do góry. Prawdopodobnie nie zauważył też drutu śligowego i dotknął go karkiem, ramieniem lub plecami. Prąd elektryczny przeszedł przez ciało J. od karku do rąk lub nóg i nie pozwolił mu ruszyć się. Maszynista widząc to, zahamował elektrowóz i wylazł, poczem znalazł kawałek deski i zepchnął sztywne ciało J. ze zderzaka. J. wówczas spadł na spąg, ale wszelkie natychmiast podjęte próby ratowania były daremne.

Należy zauważyć, że J. był bez marynarki w mokrej koszuli i kamizelce, a pozatem posiadał doskonały styk przez ręce z korpusem elektrowozu i ziemią, warunki dla śmiertelnego porażenia prądem elektrycznym były więc bardzo sprzyjające.

Przyczyną wypadku była przedewszystkiem lekkomyślność porażonego, gdyż jazda na elektrowozie w sposób wyżej opisany jest niedozwolona. Odpowiedzialność J. jest tem większa, że jako jedyny o tej porze urzędnik kopalni winien był przestrzegać porządku. Do wypadku przyczynił się również stan kolejki, której przewód ślizgowy był za nisko zawieszony i w jednem miejscu niedostatecznie chroniony. Nieszczęśliwym zbiegiem okoliczności miała się deska ochronna urwać właśnie w czasie krytycznej zmiany. Właśnie jednak śp. J. powołany był do tego, aby zażądać usunięcia tego defektu (o którym dobrze wiedział) przez właściwy oddział. Należało zatem do chwili usunięcia zachować zwiększoną ostrożność.

Niewłaściwem było tu wogóle prowadzenie drutu ślizgowego. Jak widać z powyższego opisu przewód kolejki i ładowanie wózków

z rynny potrząsalnej odbywało się na tym samym torze, przez co drut ślizgowy kolejki musiał być odgięty daleko w drugą stronę, a rolka zbieraka ustawiała się przy jeździe całkiem krzywo. Cierpiała na tem pewność ruchu, powstawały różne dodatkowe tarcia, szybkość jazdy musiała być poważnie zmniejszona, a jest wielce prawdopodobne, że urwa-

Rys. 1.

nie deski ochronnej było również spowodowane ocieraniem drążka od rolki zbieraka. Ogólne uwagi wysunięte we wstępie do opisu wypadków odnoszą się więc w dużej mierze właśnie do tego wypadku.

5. Smierć od prądu stałego 250 V przy przełażeniu przez wózki.

Wypadek wydarzył się przed godz. 6-tą przy kolejce elektrycznej w kopalni pod ziemią w dużej odległości od szybu. Wypadkowi uległ maszynista elektrowozu C. przy przełażeniu przez wózki pod gołym drutem ślizgowym pod napięciem. Tor kolejki był bowiem zastawiony pełnemi wózkami i to tak, że na drugą stronę chodnika nie można się było przedostać. Dwóch innych robotników przeszło w ten sposób bez wypadku, C. zawadził jednak głową o drut ślizgowy, a ponieważ był zmęczony po przepracowanej dniówce, został śmiertelnie porażony. Mimo usilnych starań i długotrwałego ratowania nie udało się go przywrócić do przytomności.

Drut jezdny znajdował się na przepisowej wysokości nad szynami i nie można mieć żadnych zastrzeżeń co do elektrycznych urządzeń kolejki w tem miejscu. Zachodzi jedynie taki nieszczęśliwy układ torów w pobliżu zwrotnicy, przy którym chodnik mógł być zamknięty przez stojące wózki. W takim przypadku (o ile nie można było zaczekać do odjazdu wózków) należało przed przełażeniem przez wózki pozbawić przewód ślizgowy napięcia na czas przełażenia. Można to zawsze zrobić bez przerwy w ruchu lokomotyw, gdyż w czasie przejścia załogi i tak ruch lokomotyw ustaje. Można to zaś zrobić w sposób następujący: gdy elektrowóz zdąża w stronę przeciwną od przetwornicy należy zewrzeć zapomocą zwieraka na elektrowozie przewód ślizgowy z ziemią, przez co albo wyskoczy automat w przewodzie zasilającym przy przetwornicy, albo też napięcie w miejscu zwarcia zostanie obniżone do granic zupełnie bezpiecznych. Przełażenie przez wózki nie jest wtedy niebezpieczne. Gdy elektrowóz zdąża w stronę przetwornicy, można oprócz powyższego sposobu wyłączyć poprostu przewód zapomocą najbliższego wyłącznika sekcyjnego, który w myśl przepisów winien się znajdować w odległości mniejszej niż 1000 *m*. Właśnie maszynista C. powołanym był do zastosowania jednego z wymienionych sposobów. Niestety maszyniści zbyt rzadko robią użytek z wymienionych środków bezpieczeństwa albo z nieświadomości, do czego one są potrzebne, albo też ze strachu aby nie być pociąganym do odpowiedzialności za niewlaściwe użycie lub spowodowanie przerwy w ruchu. Są nawet zakłady które na zwierakach elektrowozów zakładają plomby, za których zerwanie maszynista jest osobiście odpowiedzialny. Jasnem jest, że w takich warunkach maszynista nie kwapi się z zerwaniem plomby i użyciem zwieraka, chociażby to było nawet potrzebne, aby nie być posądzonym o nadużycie.

Przyczyną nieszczęśliwego wypadku jest lekkomyślność i nieprzestrzeganie przepisów przez poszkodowanego C.

6 Porażenie od prądu stałego 250 V przy pracy w chodniku.

Murarz Sz. murował w chodniku głównym ścianę odbojową naprzeciw pochylni. Przy murowaniu górnych warstw stanął na wózku żelaznym. Praca odbywała się w pobliżu gołego drutu ślizgowego kolejki, który znajdował się cały czas pod napięciem 250 V prądu stałego. Odległość pomiędzy murem a drutem wynosiła ok. 50 *cm*. Murarz dotknął

w pewnej chwili głową drutu i otrzymał tak silne uderzenie prądu elektrycznego, że spadł z wózka i rozbił sobie głowę o krawędź beczki z zaprawą murarską. Wkrótce przyszedł jednak do przytomności i w stanie oszołomionym odprowadzony został pod szyb.

Wysokość drutu ślizgowego ponad główką szyn była przepisowa (1,8 *m*) i wystarczającą dla normalnego ruchu. Kiedy jednak murarz stanął przy pracy na wózku żelaznym wchodziła w rachubę raczej odległość pozioma i wobec tego cała praca odbywała się w pobliżu napięcia. Obowiązują tutaj zatem przepisy PNE-10 § 58, które nakazują zastosowanie wszelkich potrzebnych środków ostrożności i wszelkich możliwych środków ochronnych, o ile naturalnie nie można było przewodu całkowicie wyłączyć na czas potrzebny do wymurowania ściany. Do wyłączenia należało użyć najbliższych łączników sekcyjnych. Nie jest wystarczającem zwrócenie jedynie uwagi murarza na grożące niebezpieczeństwo, albowiem uwaga jego jest przy pracy zajęta czem innem, należało zatem założyć przynajmniej deskę ochronną.

Przyczyną wypadku było zaniedbanie stosowania środków ochronnych przy pracy w pobliżu napięcia.

7. Smierć od prądu stałego 220 V przy przełażeniu przez wózki.

Śmiertelnemu porażeniu uległ rebacz S. przy wyłażeniu z wózka, nad którym były rozciągnięte przewody ślizgowe kolejki. S. pracował przy poprawianiu wylotu rynny potrząsalnej obok pochylni. Wylot ten był w ten sposób założony, że wchodził w obrysie elektrowozu i dlatego do każdego przejazdu elektrowozu musiał być zdejmowany, a potem z powrotem zakładany i umocowywany tuż nad wózkiem. Można to było zrobić stojąc na ziemi, S. jednak było wygodniej zrobić to z wózka. Przy schodzeniu z wózka nastąpił wypadek. Warunki były tu podobne jak w opisywanym wyżej wypadku 4 z tą jednak różnicą, że wysokość przewodu ślizgowego była przepisowa i nie było wobec tego żadnych desek ochronnych. Pozatem wypada nadmienić, że kolejka elektryczna była 2-torowa i nad obydwoma torami był zawieszony drut ślizgowy. Tor bliższy pochylni służył tylko do zaciskania próżnych wózków, a potem do wyciągania wózków z pod równoległych pochylni.

Po wypadku drut ślizgowy na tym torze zniesiono, a zaciskanie wózków odbywało się ręcznie. Pozatem naprzeciw wylotu pochylni ustawiono ściankę z desek pomiędzy torami o długości ok. 1 *m* odgradzającą od siebie obydwa tory.

Przyczyną wypadku jest do pewnego stopnia tylko nieuwaga S., gdyż podczas pracy trudno czasem nie dotknąć zbyt bliskiego przewodu. Do zakładania rynny należało zatem wyłączyć przewód ślizgowy przynajmniej na bliższym torze.

8. Poparzenie od prądu trójfazowego 120 V przy robotach instalacyjnych.

Starszy elektromonter S. pracował nad przyłączeniem końcówek kablowych do transformatora 5600/500 V. Transformator ten stał w piwnicy pod maszyną wyciągową kopalni i był wyłączony. Drugi transformator natomiast ustawiony w tem samem pomieszczeniu dla napięcia 5600/120 V znajdował się pod napięciem.

Po ukończeniu pracy S. wychodząc z poza transformatora, potknął się o kabel leżący na ziemi i upadł twarzą na szyny 120 V, których się chwycił rękami. W następstwie tego uległ poparzeniu rąk, lewego boku i prawego barku, poczem upadł na ziemię i stracił przytomność, został jednak wkrótce odratowany. Leczenie w szpitalu trwało dłuższy czas.

Przy badaniu urządzeń na miejscu nie można było wysunąć żadnych zastrzeżeń co do samego pomieszczenia transformatorów, można zarzucić jedynie, że oświetlenie przy pracy było nader skąpe. S posiadał ze sobą jedynie lampę karbidową. Stałe oświetlenie elektryczne nie było może potrzebne, gdyż pomieszczenie to było bez stałej obsługi, na czas pracy należało jednak założyć elektryczną lampę ręczną tem bardziej, że transformator do oświetlenia pozostawał cały czas w ruchu. Przy dobrem oświetleniu łatwiej jest uniknąć wypadków, o które tak łatwo w różnych ciemnych kątach i komórkach, nawet gdy w nich niema urządzeń elektrycznych.

Przyczynę wypadku należy przypisać nieszczęśliwemu zbiegowi okoliczności przy pewnym udziale nieostrożności ze strony poszkodowanego.

Smierć od prądu elektrycznego.

Wypadek wydarzył się poza naszym rejonem, a był badany przez oddział elektrotechniczny Stowarzyszenia dla stwierdzenia, czy istnieją dane dla uznania wypadku za spowodowany przez prąd elektryczny. Wypadkowi uległ ładowacz M. w kopalni gdy trzymał za linkę żelazną podtrzymującą żłób potrząsalny w kopalni pod ziemią. Ponieważ nie można było podać innej przyczyny zgonu powstało podejrzenie, iż przyczyną był prąd elektryczny. Badanie lekarskie nie dawało wprawdzie do tego żadnych podstaw, ale że w pobliżu znajdowały się napędy 3 żłobów z silnikami po 7 *kW*, 220 V zasilane ze wspólnego transformatora, postanowiono poszukać przyczyny elektrycznej.

Podczas badania na miejscu okazało się, że stan izolacji sieci 220 V, kabli i silników jest dobry i nie można było zauważyć zwarcia z ziemią lub pogorszenia się stanu izolacji

w ruchu lub w spoczynku. Stan uziemienia przyrządów pozostawiał zato nieco do życzenia. A mianowicie opór uziemienia silników i łączników przy żłobach wynosił 180 *omów*, wzgl. 150 *omów*, a przy lince którą trzymał M. ok. 40 *omów*. Natomiast korpus transformatora *kVA*, 2000/220 V i łączniki przy transformatorze miały opór uziemienia ok. 1½ *oma*. Punkt zerowy transformatora nie był uziemiony.

W tych warunkach nie jest wprawdzie całkowicie wykluczone, że M. mógł wskutek nieszczęśliwego zbiegu okoliczności otrzymać napięcie o wielkości dochodzącej do ok. 100—120 V przypadek jest jednak mało prawdopodobny, a stan urządzeń elektrycznych nie daje podstaw do stwierdzenia, jakoby M. otrzymał wogóle uderzenie prądowe. Nagła śmierć M. mogła zostać spowodowana także przyczynami, nie koniecznie natury elektrycznej.

Pomiar transformatora 2500 kVA

Na życzenie jednego z klientów poddany został badaniom odbiorczym w fabryce krajowej transformator 2500 *kVA*, 5/30 *kV*, 50 *okr*. Transformator był o tyle ciekawy, że wykonany został z regulacją napięcia pod obciążeniem po stronie górnego napięcia, a mianowicie z 10 zaczepami po 300 V w górę i w dół; napięcie górne wynosiło więc $30 \pm 10 \times 0{,}3\ kV$ Przełączanie tych 21 zaczepów miało się odbywać zapomocą specjalnego trójfazowego przełącznika ustawionego na transformatorze.

Napęd przełącznika miał sie na razie odbywać ręcznie, później przewidywana była zamiana na napęd silnikowy.

Podczas badania odbiorczego wykonano następujące próby i pomiary:

1) Pomiary strat dla porównania z gwarancjami,
2) badanie przekładni i grupy połączeń,
3) oględziny i badanie przełącznika zaczepów,
4) pomiar nagrzania,
5) próby izolacji.

Jako podstawę przy odbiorze przyjęto normy polskie, a w szczególności PNE-33 (projekt), które już w tym czasie były całkowicie opracowane.

1. a) Straty w żelazie wyznaczono w formie krzywej w zależności od napięcia przy 50 okresach na sekundę. Przy 5000 V straty te wynosiły 8,9 *kW* przy $\cos\varphi = 0{,}11$

b) Straty w miedzi wyznaczono w formie krzywej w zależności od prądu z której odczytano przy prądzie znamionowym wartość 19,3 *kW* przy $\cos \varphi_{zw} = 0{,}10$ Straty te podzielono na straty na oporach zmierzonych prądem stałym = 18,73 *kW*, oraz straty dodatkowe = 0,57 *kW*. Po przeliczeniu na temperaturę 75° straty zwarcia wyniosły 22,4 *kW*.

c) Napięcie zwarcia wynosiło w stanie zimnym 7,71%.

Wszystkie wymienione wielkości leżą w granicach gwarancji.

2. Przekładnię i grupę połączeń zmierzono przy połączeniu na zaczepie środkowym zapomocą kilkakrotnego odczytania na woltomierzach napięcia po obu stronach, przyczem przyłożono napięcie ok. 500 V od strony uzwojeń 5000 V. Napięcie po stronie wtórnej wynosiło 30100 V przy środkowym, 27100 V przy najniższym i 33100 V przy najwyższym zaczepie, zgadza się zatem ze znamionowem w granicach błędów pomiarowych.

Grupę połączeń sprawdzono równocześnie i odpowiada ona połączeniu gwiazda —gwiazda (symbol *Y y O* w-g PNE — 33, A_2 wg. RET).

3. Dla zbadania przełącznika zaczepów przewidziano następujący program prób:

a) Do uzwojenia 5000 V przyłożono napięcie ok. 500 V. Napięcie po stronie 30 *kV* odczytywano przy przełaczaniu przełącznika w dół i w górę. Napięcie nie zostało nigdzie przerwane, a przekładnia zmieniała się od stopnia do stopnia równomiernie.

b) Mechanizm napędowy próbowano ręcznie przez wykonanie 500 przełączeń.

c) Opornik międzystopniowy badano na nagrzanie przy obciążeniu prądem znamionowym transformatora (48 *Amp*). Opornik prąd ten może wytrzymać stale. Prąd znamionowy opornika jest znacznie wyższy (160 *Amp*), prąd ten jednak może płynąć tylko krótką chwilę, w momencie przełączania, a konstrukcja przełącznika powinna być taka, aby opornik nie mógł pozostawać stale w położeniu niebezpiecznem. Na moment ten należy zwrócić uwagę zwłaszcza przy przełaczaniu automatycznem, które ma być później zabudowane. Przy przełączaniu ręcznem bywają dokonywane wszystkie ruchy wchodzące w skład przełączenia w ciągu jednego pełnego obrotu korby, a korba może pozostawać w spoczynku tylko w położeniach oznaczonych. Opornik wytrzymuje swój prąd znamionowy przez kilkadziesiąt sekund.

d) Kontakty przełącznika próbowano prądem znamionowym transformatora podczas pomiaru zwarcia transformatora przez kilkakrotne przełączenie pod prądem. Tą samą próbę należało wykonać przy przeciążeniu oraz przy podwyższonem napięciu w biegu luzem, zachodziły jednak trudności w dostarczeniu źródła prądu o odpowiedniej mocy.

Wszystkie wykonane próby wykazały dostateczną sprawność przełącznika.

4. Pomiar nagrzania natrafiał na trudności, ponieważ fabryka nie rozporządzała odpowiedniem obciążeniem przy tem napięciu. Aby jednak zbadać zachowanie się transformatora chociaż przy częściowem obciążeniu, postanowiono zmierzyć nagrzanie transformatora przy zwarciu i obciążeniu prądem znamionowym. W ten sposób straty w czasie pomiaru składały się tylko ze strat w miedzi wraz z dodatkami, straty w żelazie zaś były znikomo małe, tak iż można je było pominąć. Dostawca wyraził swą zgodę na tego rodzaju pomiar, zastrzegł się jednak co do przeliczenia osiągniętych temperatur dla pełnego obciążenia z następujących przyczyn: przy braku nagrzania w żelazie rozkład temperatur wewnątrz transformatora jest inny, niż w normalnym ruchu, a wskutek tego również krążenie oleju i chłodzenie niedostatecznie intensywne; należy dodać, że i płynność oleju w niższych temperaturach jest mniejsza, co również pogarsza warunki chłodzenia. Drugie zastrzeżenie fabryki dotyczyło miejsca ustawienia transformatora, który ma być ustawiony pod gołem niebem, podczas prób zaś stał w hali fabrycznej.

Pomiar nagrzania w opisanych warunkach trwał 10½ godziny, poczem odczytane temperatury naniesiono na wykresie i przez ekstrapolację uzyskano końcowe przyrosty temperatur w danych warunkach. Przyrosty te wynosiły: dla oleju w górnej warstwie 48°C dla uzwojeń z pomiaru oporów: 44°, dla uzwojenia 30 *kV*. Straty transformatora w warunkach pomiaru wynosiły 22,4 *kW*. Straty w warunkach znamionowych wyniosą 32,4 kW. Do przeliczeń przyrostów temperatury na pelne straty używa się ostatnio formuły w której przyrost temperatury rośnie z 3/4 potęgą przyrostu strat; formuła ta dość dobrze uwzględnia fakt, iż płynność oleju, a zatem i intensywność chłodzenia poprawia się z z przyrostem temperatury. Przeliczone w ten sposób przyrosty temperatur dają dla górnej warstwy oleju t = 63° C (dop. 60°)

dla uzwojeń 5 *kV* 58° (dop. 70°)
dla uzwojeń 3 *kV* 53° (dop 70°)

Uwzględniając podane wyżej zastrzeżenia uznać należy wyniki te za zadawalające.

5. Wykonano:

a) próbę izolacji uzwojeń (PNE—33 § 50) oraz

b) próbę zwojów (PNE — 33 § 52).

Próba na fale uskokowe nie jest obowiązująca, a specjalnie w umowie nie była przewidziana. Pozatem wykonano próbę izolacji przy 1 izolatorze sprzęgłowym oraz 1 izolatorze wspornym dla oporów przełącznika. Izolatory te badano napięciem 86 *kV*, podczas gdy uzwojenia transformatora napięciem 67 *kV* względnie 11 *kV* przez 1 minutę. Próbę zwojów wykonano napięciem ok. 150% napięcia znamionowego przy ok. 75 okresach na sekundę. *(d. n.)*

ST. BOGUSŁAWSKI, inż.

GOSPODARKA CIEPLNA W NASZYCH SIŁOWNIACH I JEJ WPŁYW NA KOSZTY PRODUKCJI.

Referat działu cieplnego Stowarzyszenia Dozoru Kotłów w Poznaniu.

(por. Technika Cieplna, 1936, str. 101)

Pozwolę sobie teraz dla potwierdzenia przytoczonych wyżej cyfr wymienić niektóre przyczyny, jakie powodują nadmierne zużycie paliwa. W jednej z miejskich elektrowni, produkującej rocznie około 1.500.000 *kWh*. zużycie paliwa dochodziło do 4 *kg* na 1 *kWh*. Kiedy na życzenie Władz Wojewódzkich udałem się do tego zakładu, zastałem robotników zajętych budową jakiegoś obwodowego kanału przy murowanym kominie o wysokości 45 *m*. Okazało się, że miał być ustawiony ekshaustor wyciągowy dla spalin z 2-ch kotłów opłomkowych o łącznej powierzchni ogrzewalnej 350 m^2. Ekshaustor był już zakupiony za kwotę 22.000 zł.

Po zbadaniu całej instalacji okazało się, że przyczyną braku ciągu za kotłami był stary nieużywany oddawna ekomizer Greena, w którym przez zapomnienie pozostawiono klapy otwarte. Spaliny przechodząc przez główny czopuch napotykały zimne powietrze, zasysane z tego ekonomizera, stygły i powodowały zanik ciągu. Po zamknięciu na poczekaniu klap i uszczelnieniu szpar zapomo-

cą szmat, ciąg, który za kotłami poprzednio wynosił zaledwie 4 — 5 *mm*, odrazu podskoczył na 15 — 16 *mm* i był zupełnie dostateczny dla normalnej pracy kotłów. W podobnym nienormalnym stanie instalacja pracowała około 3 lat i oprócz nadmiernego zużycia paliwa zachodziła ciągła konieczność wymiany rusztu, który, rzecz zrozumiała, silnie się rozgrzewał i przepalał. W tym okresie zmieniono rusztowin o wadze około 20.000 *kg*. Obecnie instalacja, po usunięciu wogóle z kotłowni starego ekonomizera, pracuje oszczędniej, ponieważ tylko z tego tytułu zaoszczędzono około 1 *kg* węgla na 1 *kWh* i zupełnie ustało rozgrzewanie się rusztu; ekshaustor powędrował do szopy, jako zbyteczny i do dziś dnia tam stoi.

Większość zakładów miejskich, za wyjątkiem dużych instalacyj nie posiada w kotłowni ekonomizerów wodnych. Urządzenia te proste i niekosztowne pozwalają jednak zmniejszyć zużycie paliwa w granicach od 5 — 7% a więc koszta ich ustawienia mogą się szybko zamortyzować.

Zaledwie mała ilość zakładów miejskich posiada urządzenia do oczyszczania wody zasilającej kotły. Aparaty takie są jednak niezbędne w każdej większej kotłowni, gdyż czysta i miękka woda wpływa nietylko na oszczędność w paliwie, lecz także i na konserwację samego kotła. W roku 1935 zwlekanie z ustawieniem aparatów do oczyszczania wody pomimo rad i ostrzeżeń ze strony Stowarzyszenia Dozoru Kotłów spowodowało w 2-ch rzeźniach miejskich zniszczenie 4 kotłów o wartości 100.000 zł. Dziwnem się wydaje, że na ustawienie takiego aparatu, o wartości 4000—5000 zł., nie można było znaleźć środków, natomiast na ustawienie nowych kotłów lub na kapitalny ich remont fundusze się znalazły.

Przy tej okazji chciałbym zwrócić uwagę na ciekawe zjawisko, jakie zachodzi na terenie Wielkopolski i Pomorza. Otóż teren ten w czasach przedhistorycznych stanowił morenę denną i dlatego spotykamy tu dość znaczne złoża soli. Przy zasilaniu kotłów wodą ze studzien artezyjskich, a więc głębokich, przez długie lata nie ujawnia się zawartość soli w wodzie, czasem natomiast niespodziewanie powstają w kotle w krótkim czasie znaczne wygryzienia. Dowodzi to, że woda na tej głębokości natrafiła na złoże soli, wypłukuje ją i wprowadza do kotła. W tym wypadku należy zawsze niezwłocznie stosować w kotłowni odpowiednie zmiękczanie wody, w przeciwnym razie zakład będzie narażony na szybkie zniszczenie kotłów, jak to się zdażyło w wyżej przytoczonym wypadku w rzeźni miejskiej.

Przy tak dużej ilości silników parowych, jakie pracują w zakładach miejskich, sprawdzenie stanu i ustawienia organów rozrządu pary odbywa się nader rzadko, a nie trzeba chyba dowodzić, jak ważną rolę na zużycie pary przez silnik odgrywa prawidłowy rozrząd pary. Po każdej więc większej naprawie maszynę należałoby zindykować i wyregulować jej stawidło. Twierdzenie domorosłych fachowców, że uregulowania stawidła można dokonać na oko, nie wytrzymuje oczywiście krytyki, szczególniej w maszynach z wentylowym rozrządem pary w których przesunięcie drążków sterowniczych nawet o ułamek milimetra wywołuje już zniekształcenie wykresu.

Dodać tu jeszcze muszę, że przy powiększaniu siłowni i ustawianiu większych maszyn zapomina się przeważnie o powiększeniu także i wieży chłodniczej do wody z kondensatora. W wielu wypadkach stwierdziłem, że wieże te są tak małe, iż chłodzenie wody (w porze letniej) wynosiło zaledwie 3 — 4° C. Wpływa to w znacznym stopniu na zużycie pary, gdyż jak wiadomo, silniki parowe są znacznie wrażliwsze na dobrą próżnię w kondensatorze niż na spadek ciśnienia lub temperatury pary przegrzanej.

Przytoczone wyżej uwagi o zakładach użyteczności publicznej dotyczą głównie elektrowni, rzeźni, wodociągów, w minimalnym zaś stopniu gazowni, ponieważ w tych ostatnich pozycja zużycia węgla w kotłach jest, w porównaniu z kosztami węgla dla pieców, minimalna. Pozatem w większości gazowni w kotłach spalane są odpadki z koksu, nie nadającego się na sprzedaż.

Czwartą wiekszą grupą zakładów przemysłowych są młyny. Żadna inna gałąź przemysłu nie wykazuje tak małego zrozumienia dla swej siłowni, jak właśnie młyny. Z tego też powodu zużycie paliwa na jednostkę mocy waha się tu w granicach bardzo dużych, a mianowicie w młynach z racjonalnie zbudowaną i dobrze prowadzoną siłownią koszty węgla na przemiał 1 kwintala zboża o normalnej wilgotności wynoszą 22 — 25 gr. Znam jednak zakłady, gdzie koszt węgla wynosi 1,00 zł., a nawet i wyżej. Rozpiętość jak widzimy, nadzwyczaj duża. Młyny są przedsiębiorstwami charakterystycznemi pod tym względem, że w kosztach fabrykacyjnych pozycja na zakup węgla jest największa, ponieważ, wobec zmechanizowania urządzeń, koszty robocizny są małe. W odróżnieniu od innych zakładów przemysłowych młyny wobec tego specjalnie dotkliwie odczuwają straty z powodu złej pracy swej siłowni. W ostatnich czasach daje się zauważyć, że niektóre młyny kasują siłownie parowe i przechodzą na silniki na gaz ssany. Podobno koszt przemiału zostaje znacznie obniżony, co jest możliwem, gdyż każda nowa instalacja

pracuje ekonomiczniej. Jeżeli jednak młyny w tym samym stopniu nie będą dbały o te instalacje, jak o parowe, to sądzę, że będą miały w przyszłości jeszcze więcej kłopotów i kosztów, ponieważ silniki spalinowe zawsze wymagają lepszej obsługi, opieki i konserwacji. Do zalet silników parowych często zalicza się ich wytrzymałość, co znaczy, że pracują nawet w stanie bardzo zniszczonym. Osobiście uważam to właściwie za wadę silników parowych, gdyż okoliczność ta pozwala odkładać konieczną naprawę z dnia na dzień, a tymczasem praca silnika staje się nieekonomiczna. Natomiast silnik spalinowy nawet przy jakiejś drobnej niedokładności wogóle staje i z konieczności trzeba go naprawić.

Do piątej grupy przedsiębiorstw zaliczyć należy mleczarnie, których ilość w ostatnich 5 latach u nas znacznie wzrosła. Zakłady te mają duże widoki rozwoju, a ponieważ wytwarzają towary eksportowe, cieszące się zagranicą dobrą marką, więc muszą szczególnie dbać, ze względów konkurencyjnych, o potanienie kosztów produkcji. Znaczna ilość większych mleczarni zrzeszona jest w spółdzielnie; znaczna część kierowników przeszła przeszkolenie w szkole mleczarskiej we Wrześni, zorganizowanej i znajdującej się pod opieką Wielkopolskiej Izby Rolniczej. Ze wszystkich tych powodów mleczarnie naogół chętnie korzystają z wszelkich porad udzielanych im przez inżynierów Dozoru Kotłów. Przy organizacji jednej z większych spółdzielni mleczarskich w 1928/29 roku na prośbę zarządu udzieliłem wskazówek przy urządzeniu siłowni. Obecnie mleczarnia ta przerabia dziennie od 12.000 — 15.000 *ltr.* mleka i zużywa w kotle o powierzchni ogrzewalnej 25 m^2 tylko 500 — 600 kg, węgla czyli na 1000 *ltr.* mleka przypada około 40 *kg* węgla.

Instalacja pracuje zatem ekonomicznie. Na osiągnięcie oszczędności złożyło się kilka przyczyn, a mianowicie: kocioł przed uruchomieniem otrzymał nowe prawidłowe obmurowanie, został dobrze otulony od strat promieniowania ciepła nazewnątrz, tak że obecnie od godziny 1-szej w południe do następnego rana traci nie więcej niż 1 do 1½ *atn* ciśnienia. Nie zachodzi więc potrzeba rozgrzewania kotła na nowo. Następnie cała para odlotowa z maszyny jest wyzyskana na podgrzewanie wody, której zwykle w mleczarniach rozchoduje się znaczne ilości. Cały kondensat z aparatów mleczarskich skrzętnie jest zbierany i odprowadzany do studzienki gdzie służy do zasilania kotła.

W przeciwieństwie do tego normalnego układu pracy w sąsiedniem powiatowem mieście przy organizacji mleczarni, w tymże okresie popełniono cały szereg błędów, które w sposób niepomyślny odbiły się na przedsiębiorstwie. Mleczarnię ulokowano w budynkach po zlikwidowanym browarze, gdzie stał duży kocioł o powierzchni ogrzewalnej 68 m^2. Mleczarnia miała przerabiać tylko 3.000 — 4.000 *ltr.* mleka. Oczywiście dla takiej produkcji kocioł był za duży, na co też zawczasu zwrócono uwagę właścicieli. Okazało się, że po uruchomieniu mleczarni w kotle trzeba było dziennie spalać do 1000 *kg* węgla, czyli na 1000 *ltr.* przerobionego mleka aż 250 — 300 *kg* węgla. Po pięciu latach pracy kocioł ten usunięto i zastąpiono innym o odpowiedniej wielkości. Kierownik mleczarni jednak obliczył, że w ciągu tego okresu spalono węgla więcej, niż było potrzeba, na kwotę 50.000 zł. Suma ta dla tak skromnego przedsiębiorstwa jest, jak na dzisiejsze stosunki, bardzo dużą, przedsiębiorstwo ponosiło więc straty, które udziałowcy musieli pokrywać z własnej kieszeni.

W dość silnie rozwiniętym u nas przemyśle drzewnym jak tartaki i fabryki mebli, kwestja paliwa właściwie nie wchodzi w rachubę, ponieważ w tych przedsiębiorstwach do opalania kotłów zwykle wystarcza trocin i innych odpadków drzewnych, których sprzedać nie można.

Silniki parowe w tych zakładach pracują prawie bez wyjątku na wydmuch.

Ponieważ stale daje się słyszeć skargi na wykonywane fabrycznie wyroby meblarskie i stolarskie z powodu szybkiego ich pękania i paczenia na skutek zbyt mokrego materjału, uważam za celowe zwrócenie uwagi na konieczność urządzania w takich fabrykach specjalnych suszarni ogrzewanych zapomocą odlotowej pary z maszyn parowych .

Sprawa ta przedstawia się prosto. Taką suszarnię może bez trudności każde, nawet najmniejsze, przedsiębiorstwo u siebie zainstalować z dużą korzyścią, ponieważ instalacja da możność wypuszczenia na rynek towaru bardziej wartościowego, o wyższej cenie.

Kończąc ten przegląd poszczególnych grup przemysłowych musimy zaznaczyć, że wszystkie wyżej przytoczone uwagi można odnieść również i do innych przedsiębiorstw nie stanowiących większych grup. Wszędzie za małemi wyjątkami daje się zauważyć niedostateczny nadzór i słabe zainteresowanie siłownia, co pociąga za sobą nadmierne zużycie paliwa i w większym lub mniejszym stopniu powiększenie kosztów produkcji.

Rzuciliśmy tedy hasło zmniejszenia kosztów produkcji przez racjonalizację gospodarki cieplnej i oszczędność na paliwie. Łatwiej jest jednak hasło jakieś rzucić jak spowodować, aby dotarło ono wszędzie tam dokąd jest kierowane, a jeszcze trudniej, by to hasło znalazło oddźwięk i należyte zrozumienie, by odniosło sukces nie papierowy, lecz życiowy. Z jednej strony bezwład tradycji, brak uświadomienia technicznego, z drugiej brak środków pieniężnych, niepew

ność sytuacji gospodarczej, są to trudności często nie do przezwyciężenia. Jednak zagadnienie jest poważne i zasługuje na to, aby się niem zajęły polskie zrzeszenia techniczne i obmyśliły skuteczne środki propagandy na szeroką skalę.

Dr. Inż. R. DAWIDOWSKI

ŚRODKI OPAŁOWE W OGRZEWNICTWIE.

Jeszcze dotąd u nas jak i zagranicą jako typowy środek opałowy ogrzewnictwa uważany jest koks, którego dwa rodzaje rozróżniamy w handlu u nas w Polsce t. j. koks hutniczy czyli twardy i koks gazowniczy czyli miękki. Jakkolwiek określenie „twardy“ i „miękki“ zbiega się w naszych warunkach przypadkowo w ogrzewnictwie z mechaniczną wytrzymałością koksu, to jednak studjum genezy tego określenia wykazuje wyraźnie, że określenie „twardy“ lub „miękki“ jest jakby skrótem określenia „twardopalny“ i „miękopalny“, czyli są to stare w praktyce utarte potoczne nazwy, dziś w literaturze zmodyfikowane na terminy „ciężkopalny“ i „lekkopalny“. Koks jako materjał opałowy sztuczny, którego własności zależą od sposobu fabrykacji, był w ostatnich latach przedmiotem szczególnie obszernych badań najpoważniejszych instytutów badawczych, jak Kaiser Wilhelm Institut w Niemczech i liczne zakłady badawcze politechnik niemieckich, Akademji Górn. w Paryżu, Midland Coke Research Committee w Sheffield i innych licznych instytutów w Anglji, Bureau of Mines w Pittsburgu w Ameryce i t.d. wskutek czego posiadamy niezwykle obfity materjał badań spalności i t. zw. reakcyjności koksów. I nasze koksy zostały pod tym względem bardzo szczegółowo zbadane przez Państwowy Instytut Badania Węgla na Żoliborzu i Akademję Górniczą w Krakowie[1]).

Cechy wspomniane koksu mają bardzo wielkie i to zasadnicze znaczenie w metalurgji a także w ogrzewnictwie, gdzie co prawda użyteczność obu rodzajów koksu nie jest tak ściśle rozgraniczoną, jak w metalurgji; nie brak jest licznych badań dla stwierdzenia różnicy w wynikach zastosowania w ogrzewnictwie jednego i drugiego gatunku koksu[2]).

Bardzo szczegółowe i w odniesieniu do kotłów centralnego ogrzewania niezwykle pouczające badania tego rodzaju dla koksu gazowniczego i bardzo twardego koksu zagłębia Ruhry przeprowadził w r. 1930 w Zurichu Prof. P. Schläpfer[3]). Podczas gdy laboratoryjnie oznaczamy spalność i reakcyjność koksu ze zredukowanej przepływającej w 100% przez koks ilości CO_2 na powstały stąd CO według wzoru:

$$R = \frac{100\ (\%\ CO)}{(\%\ CO) + 2\ (\%\ CO_2)}$$

Prof. Schläpfer wykazał bezpośrednio w kotłach centralnego ogrzewania różnice spalności i reakcyjności koksu według różnicy analizy spalin badanych kotłów[4]).

Szczegółowe rozpatrywanie wpływu spalności i reakcyjności koksu przekroczyłoby ramy niniejszego referatu, dlatego też poniżej zilustrowany zostanie ogólnie schematycznie wpływ spalności i reakcyjności koksu, z czego wywnioskować można, że tak trudnopalny jak i łatwopalny koks ma w ogrzewnictwie swoje dobre i złe strony a zatem dobór jednego z obu rodzajów koksu, zależy od warunków danego urządzenia.

Jeśli według rys. 1 wyobrazimy sobie odpowiednio wysoką warstwe paliwa H nad rusztem, to wzdłuż wysokości tejże warstwy coraz więcej będzie ubywać tlenu, który się następnie na końcu warstwy H_1 w tak zwanej neutralnej linji a — b w zupełności wyczerpie, wskutek czego w dalszej wysokości H_2 w strefie t. zw. redukcyjnej nastąpi proces redukcji według wzoru



$$CO_2 + C = 2\ CO - 38.8\ Kal.$$

aż do zupełnego przetworzenia CO_2 na CO na końcu warstwy redukcyjnej, którą też według Le Chatelier nazywamy warstwą redukcyjnego spalania, gdyż i w tej warstwie upala się koks na CO a więc koksu ubywa.

Zawsze koks łatwopalny w strefie H_1 jest także łatworedukcyjnym w strefie H_2 a że tak łatwopalność jak i reakcyjność są to reakcje powierzchniowe układu dwufazowego (powierzchnia ciała stałego reaguje z gazem) więc jasną jest rzeczą, że wysokość H_1 oraz H_2 zależeć będą:

---

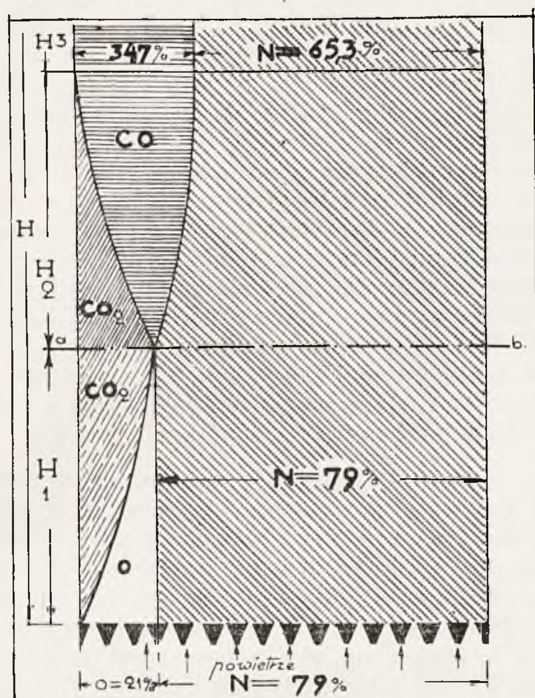
[1]) Dr. Inż. R. Dawidowski. Przegląd Techn. Warszawa Nr. 41 — 42, październik 1931.
Dr. inż. M. Czyżewski. Skład i własności koksów górnośląskich, Przegląd Górniczo-Hutniczy, Katowice—Dąbrowa Górn. zesz. Nr. 4, 5 i 6 z 1932 r.
Dr. inż. R. Dawidowski. Przegląd Techn. Warszawa, Nr. 10, 1933.
Dr. inż. M. Czyżewski. Przegląd Górniczo-Hutniczy, Katowice — Dąbrowa, 1936.

[2]) Stach. Zeitschr. Ver. D. Ing. 1905. str. 1477.
J. Riedl. Gaskoks und seine Bedeutung für die Wärmewirtschaft. Monachjum str. 10 — 15.

[3]) Monats-Bulletin d. Schweizerischen Vereins von Gas-und Wasserfachmännern Nr. 2 i 3 1930.

[4]) Dr. Inż. R. Dawidowski, str. 55. Oszczędny opał centr. ogrzewań, Kraków 1931, wyd. Redakcji „Gaz i Woda“.

1) głównie od wielkości kawałków (Powierzchnia wzrasta z trzecią potęgą rozdrobnienia kawałków[5]).



2) od naturalnej własności powierzchni (spalność i reakcyjność koksu),

3) od szybkości przepływu powietrza przez warstwę (intensywność spalania). Różnice wysokości H_1 oraz H_2 wahają się w bardzo znacznych granicach w zależności od wspomnianych czynników zwłaszcza w zależności od wielkości kawałków, jak to obliczeniowo wykazał autor[5]).

Niebrak też było badań dla obliczenia warstw H_1 oraz H_2 w zależności od wspomnianych trzech czynników i badania te doprowadziły nawet dość blisko do praktycznie osiągalnych wyników[6]).

Wiadomą jest rzeczą, że wogóle przy spalaniu a więc i w ogrzewnictwie za wszelką cenę musimy starać się unikać warstwy redukcyjnej H_2 jako niezmiernie szkodliwej (spalany na CO koks daje zaledwie 33% swej wartości opałowej czyli strata wynosi 67%) a gdzie nie da się ominąć warstwy redukcyjnej, musimy się starać o ile możności zmniejszyć tą warstwę, gdyż każdy procent powstałego przy spalaniu CO to najważniejsza strata t. zw. niezupełnego spalania. Szczególnie paleniska w ogrzewnictwie są z pośród wszystkich innych wogóle używanych palenisk najbardziej wystawione na zbyt pohopne stosowanie wysokich warstw i ten niejednokrotnie bezmyślnie i zupełnie niepotrzebnie w ogrzewnictwie stosowany sposób spalania koksu uważają wybitni fachowcy za przyczynę wprost rozpaczliwego stanu gospodarki opałowej w ogrzewnictwie[7]).

Przy koksie drobnym lub łatwopalnym czyli, jak sama nazwa wskazuje, łatwo łączącym się z tlenem, linja neutralna *a-b* (rys. 1) obniża się znacznie, co oznacza, że przy tej samej niskiej warstwie koksu drobnego lub łatwopalnego spalanie będzie dalej posunięte (doskonalsze), a więc jeśli zmuszeni jesteśmy do stosowania wysokiej warstwy koksu, jak to np. bywa przy kotłach z górnem spalaniem[8]), to należy stosować tylko koks twardy t. j. ciężkopalny i wielkokawałkowy (do 100 *mm* wielkości) gdyż w ten sposób nawet ze stosunkowo wysoką warstwą możemy niedojść do warstwy redukcyjnej H_1 na rys. 1.

Natomiast przy stosowaniu warstw niższych, jak to ma n.p miejsce przy kotłach z dolnem spalaniem t. j. przy kotłach z t. zw. bezupalnym nadsypem (wysoka warstwa tych palenisk nie jest równoznaczną z warstwą redukcyjną H_2 gdyż jako martwy nadsyp, koks nie bierze udziału w spalaniu[9]), doskonalsze spalanie osiągniemy koksem miękim ewentualnie drobnym. W kotłach opalanych bez przerw całą dobę okaże się korzystniejszy koks trudnopalny, gdyż ten przetrzymuje łatwiej żar do rana a niejdnokrotnie, jak to sam autor stosował z powodzeniem, korzystną będzie kombinacja obu rodzajów koksu w ten sposób, że w dzień w porze intensywniejszego palenia stosuje się koks mięki a pod wieczór i na noc dokłada się koks twardy.

Jeżeli w piwnicy pozostanie duża ilość rozkruszek koksu i te ostatecznie też trzeba zużyć do opalania kotłów, należy przestrzegać, ażeby nawet w kotłach o stosunkowo normalnie niewysokiej warstwie spalać taki drobny koks w szczególnie niskiej warstwie, gdyż w takich wypadkach silnie rozwinięta i nisko położona warstwa redukcyjna (już 15 *cm* ponad rusztem) wytwarza CO, który łatwo może spowodować silny wybuch paliwa w kotle.

Naogół. jak to już częściowo z powyższego wynika i jak to słusznie na XIV kongre-

[5]) Dr. inż. Dawidowski. Przegląd Techn. Warszawa Nr. 10. 1933.

[6]) Dr. inż. Czyżewski. Najkorzystniejsza wysokość warstwy strefy spalania koksu.Przegląd górniczo-hutn. Katowice-Dąbrowa górn. Nr. 9 i 12 1935.

[7]) Prof. Dr. Schläpfer. l. c. Także G. De Grahl Zur Wirtschaftlichkeit der Zentralheizung. Gesundheitsingenieur 47. (1924) str. 245.

[8]) Dr. inż. R. Dawidowski str. 15. Oszczędny opał wodnych centr. ogrzewań. L. c.

[9]) Dr. inż. Dawidowski. Oszczędny opał wodnych centr. ogrzewań str. 14. Kraków 1931. wyd. Redakcji „Gaz i Woda".

się ogrzewników w Berlinie podniósł Prof. Marcard, powinni ogrzewnicy doskonale sobie przyswoić zasady zachowania się paliwa i opierając się na tych zasadach indywidualnie dokonywać wyboru odpowiedniego dla danej instalacji opału.

Oprócz koksu zaczynamy obecnie w ogrzewnictwie coraz częściej stosować dotąd, zwłaszcza zagranicą, obelżywie w ogrzewnictwie nazywane „dzikie" materjały opałowe jak węgiel, drzewo, torf. Nawet możemy śmiało powiedzieć, że znajdujemy się w ogrzewnictwie w dobie dość radykalnego przerzucenia się na „dzikie" materjały opałowe, zwłaszcza na węgiel.

Jakkolwiek koks okaże się prawdopodobnie nadal właściwym środkiem opałowym w ogrzewnictwie w niektórych wypadkach np. w mniejszych objektach t. j. tam, gdzie wyższa cena koksu zostanie zrekompensowana oszczędnością kosztów obsługi, to jednak w przeważnej ilości wypadków szczególnie w większych objektach, gdzie i tak utrzymuje się osobną obsługę centralnych ogrzewań i gdzie wydatek na opał stanowi poważną rubrykę, koszt opału koksowego wyraźnie niewytrzymuje kalkulacji w porównaniu z węglem. Przy kosztach opalu koksem 20,000 do 40,000 zł. rocznie dla jednego budynku, jeśli można ten koszt przy opale węglem obniżyć więcej jak do połowy, nie mogą żadne inne względy zrównoważyć nadwyżki kosztów opału koksem, zwłaszcza, że oprócz bezwzględnej bezdymności i przewlekłości żarzenia, koks żadnych innych zalet w stosunku do węgla nie wykazuje a nawet przeciwnie według najnowszych badań okazuje się, że najintensywniejszym przenośnikiem ciepła w palenisku jest świecący płomień, którego koks zupełnie nie posiada, gdyż spala się bezpłomiennie.

Dziś technika zna sposoby niemal idealnie doskonałego bezdymnego spalania węgla, głównem więc zadaniem ogrzewnictwa w najbliższym czasie będzie przerzucenie się na paleniska węglowe takie, które nietylko umożliwiają bezdymne spalanie, lecz i z całą pewnością wykluczają możliwość dymienia. Bezdymne spalanie osiąga się jedynie w paleniskach o ciągłem dawkowaniu bardzo drobnych ilości paliwa. Rozchodzi się dziś głównie o to, ażeby ogrzewnicy z jednej skrajnej ostateczności t. j. stosowania jako opału koksu, którego zaleta — bezdymne spalanie — jest zbyt drogo opłacana, nie popadli w drugą skrajną ostateczność, jaką byłoby przerzucenie się na prymitywne dymne spalanie węgla na wzór większości palenisk przemysłowych których właściciele niestety nie chcą ponieść nawet najdrobniejszej ofiary na rzecz hygjenicznego, stosunkowo łatwo osiągalnego, bezdymnego spalania.

Zagadnienie hygjenicznego racjonalnego spalania jako sprawa doboru palenisk wychodzi poza ramy niniejszego referatu, niemniej jednak podstawę wyboru paleniska musi stanowić dokładna znajomość właściwości środka opałowego.

W Polsce mamy, rzadko w innych krajach spotykaną, różnorodność rodzajów węgli kamiennych i stąd w łączności ze wspomnianem przejściem na węgiel w ogrzewnictwie wyłania się szczególna potrzeba rozpowszechnienia w sferach ogrzewników wiadomości z zakresu charakterystyki naszych węgli. Najlepszy pogląd pod względem utylitarnym na rodzaje węgla daje nam zapoczątkowana na zasadzie typu płomienia i jakości koksu przez Regnaulta a następnie przez Grunera prof. Akademji w Paryżu ustalona kwalifikacja. Podziałem tym w odniesieniu do węgli niemieckich zajmował się Muck i dlatego też w literaturze niemieckiej spotykamy się z tym podziałem pod nazwą klasyfikacji Mucka.

Co do użytecznej dla spalania charakterystyki węgla, jak słusznie wspomniał już na XIV kongresie ogrzewników w Berlinie Prof. Marcard, nie ujawnia nam żadnych cech chemiczna pierwiastkowa analiza węgla, ani też wartość opałowa nie może być podstawą oceny zachowania się węgla przy spalaniu, lecz najlepiej do scharakteryzowania węgla pod względem utylitarnym nadaje się t. zw. analiza surowa t. j. oznaczenia części lotnych oraz spiekalności czyli określenie ilości i jakości uzyskanego z węgla koksu.

Na tej zasadzie Prof. Gruner ustalił pięć klas węgla kamiennego, przyczem popiół, który jest niejako mechanicznym przygodnym zanieczyszczeniem węgla i jako taki nie wpływa na charakterystykę zasadniczą węgla, musi być wyeliminowany, wskutek czego tak części lotne jak i uzysk koksu wylicza się w odniesieniu do części spalnych a więc do części organicznych węgla łącznie z tlenem czyli z wyłączeniem popiołu i wody.
Ażeby też i z analizy pierwiastkowej można było węgiel zakwalifikować do jednej z klas prof. Grunera, tabela prof. Grunera zawiera także skład chemiczny poszczególnych klas, obliczony w stosunku do substancji spalnej t. j. z wyłączeniem popiołu i wilgoci.

Jak z tabeli wynika możemy według stosunku tlenu do wodoru także według analizy pierwiastkowej węgla ustalić jego przynależność do poszczególnych klas podziału prof. Grunera.

W Polsce posiadamy trzy pierwsze klasy węgla kamiennego, których jednak nie należy identyfikować z trzema klasami względnie kategorjami konwencji węglowej, gdyż klasy czyli kategorje konwencji węglowej są podziałem czysto handlowym i odnoszą się je-

dynie do cen węgla a więc nie mają nic wspólnego z charakterystyką węgla.

Podział Grunera jest zasadniczy i trzeba go dopiero do każdego zagłębia dostosować, jeśli jednak uchwyci się jakąkolwiek rozbieżność z podziałem Grunera, to ta rozbieżność posiada znaczenie dla całego zagłębia i to jest zaletą podziału Grunera. Na ogół podziałowi Grunera odpowiadają dość zgodnie wszystkie węgle kamienne Europy a także i poza Europą z małemi wyjątkami jak np. węgiel japoński, który wykazuje dość znaczną rozbieżność[10]).

Jakość węgla odgrywa rolę w paleniskach, ponieważ w każdem palenisku materjał opałowy przebywa pewnego rodzaju suchą destylację, spalanie bowiem każdego materjału opałowego podzielić można na dwa główne okresy t. j. odgazowywania czyli wydzielania płomienia oraz spalania pozostałego koksiku czyli okres żarzenia. Nie jest zatem obojętne czy węgiel w palenisku spieka się silnie jak węgiel III klasy, czy też po odgazowaniu rozpada się na drobny proszek. Także ilość części lotnych odgrywa rolę przy spalaniu, albowiem części lotne dobrze spalone tworzą, jako płomień, pożądany przenośnik ciepła, jednak z powodu krótkiego czasu wywiązywania się wymagają specjalnych zabiegów jak np. wielkiego chwilowego nadmiaru powietrza gdyż w przeciwnym wypadku ulatują niespalone i powodują silne dymienie.

TABELA 1.

Klasa	Typ węgla	Skład chem. bez popiołu i wody	Stosunek $\frac{O+N}{H}$	Części lotne %	Koks	
					Ilość % bez popiołu	Wygląd i rodzaj
1	Chudy węgiel długopłomienny (węgiel płomienny)	75—80 C 5.5—4.5 H 19.5—15 O	4—3	40—50	50—40	rozsypany — proszkowaty (piaszczysty) co najwyżej bardzo słabo spoisty
2	Tłusty węgiel o długim płomieniu (węgiel gazowy)	80—85 C 5.8—5 H 14.2—10 O	3—2	32—40	60—68	spieczony jednak łatwo rozpadający się
3	Właściwy węgiel tłusty (węgiel kowalski)	84—89 C 5—5.5 H 11—5.5 O	2—1	26—32	68—74	spieczony średnio wytrzymały
4	Krótkopłomienny tłusty (właściwy węgiel koksowy)	88—91 C 5.5—4.5 H 6.5—5 5 O	1	18—26	74—82	silnie spieczony b. wytrzymały
5	Chudy antracytowy węgiel (półantracyt)	90—93 C 4 5—5 H 5.5—3 O	1	10—18	82—90	piaszczysty (proszkowaty) co najwyżej b. słabo spoisty, rozsypany

U nas węgiel zagłębia małopolskiego swemi częściami lotnemi wybiega nawet ponad 1 klasę Grunera, zawiera bowiem części lotnych 53 — 64% należy więc do klasy pierwszej, którą to przynależność potwierdza stosunek $\frac{O+N}{H} = 3$ oraz wygląd koksu typowy dla klasy pierwszej.

Węgiel zagłębia dąbrowskiego posiada części lotnych 44 — 50%, koks rozsypny, jest więc typowym węglem I klasy podziału Grunera. Na Górnym Śląsku znajduje się węgiel II i III klasy Grunera, jednak trzeba granicę części lotnych między drugą a trzecią klasą podnieść z 32% na 35%. Węgiel III klasy silnie spiekający się grupuje się na zachodniej granicy Górnego Śląska, podczas gdy środkowa i wschodnia część Górnego Śląska posiada węgiel klasy II.

Węgiel IV klasy znajdujemy w przedłużeniu Górnego Śląska poza granicami Polski w zagłębiu karwińskiem w Czechosłowacji.

[10]) Kurihara Czasop. Fuel 1928 str. 189.

Okres żarzenia jest zazwyczaj odwrotnie proporcjonalny do okresu odgazowywania, który pozostaje w prostym stosunku do ilości części lotnych jak to możemy zapomocą następującego schematu przedstawić (p. str. 142).

Dlatego też dla osiągnięcia bezdymnego spalania wystarczy ujednostajnienie dopływu powietrza w obu okresach, co osiągnąć można najłatwiej i najpewniej przez automatyczne dawkowanie paliwa w jak najmniejszych ilościach bez przerwy i tego rodzaju paleniska mają największe szanse powodzenia.

Następnem paliwem jest węgiel brunatny, którego stwierdzone, po całej Polsce rozrzucone złoża, szacują na około 5 miljardów ton, czyli 10% oszacowanych zapasów węgla kamiennego Polski.

	Okres odgazowywania proporc. do części lotnych	Okres żarzenia proporc. do ilości koksu
Drzewo		
Torf		
Węgiel brunatny		
„ kamien. I kl.		
„ „ II „		
„ „ III „		
„ „ IV „		
„ „ V „		
„ antracyt		
Koks		

Według monografji Inż. Z. Rajdeckiego[11]) największe złoża węgla brunatnego znane są w Poznańskiem i na Pomorzu (około 4,8 miljarda ton) następnie w zawierciańskim okręgu (około 63 miljonów ton) w obszarze wołyńskim około 26 miljonów ton, w obszarze warszawskim 32 miljony ton, w obszarze świętokrzyskim 1.6 miljonów ton, ponadto na obszarze Małopolski jest kilka nawet eksploatowanych złóż; częściowo znane są złoża koło Grodna i Wilna. Węgiel brunatny ma u nas niekorzystne warunki eksploatacyjne, a ponadto jest to węgiel przeważnie rozpadlisty nienadający się do transportu, dlatego nie może konkurować z węglem kamiennym. Może kiedyś rozwinie się eksploatacja węgla brunatnego na wschodnich kresach Polski ze względu na wielką odległość od kopalń węgla kamiennego, np. w okolicach Krzemieńca, gdzie jest dobry węgiel brunatny, na razie jednak wydobycie węgla brunatnego, wynoszące w Polsce zaledwie kilkadziesiąt tysięcy ton rocznie ma tylko znaczenie podrzędne i to lokalne dla najbliższych okolic kopalń tego węgla.

Co do właściwości spalania możemy węgiel brunatny wstawić jako klasę poprzedzającą pierwszą klasę Grunera.

Do opału ogrzewniczego zaliczyć należy również drzewo, które wobec oddalenia wschodniej części kraju od kopalń węgla kamiennego kalkuluje się nawet w niektórych gałęziach przemysłu dla palenisk już na wschód od Lwowa taniej aniżeli węgiel. Drzewo jest bardziej wygodnym w użyciu materjałem opałowym, ma wszelkie cechy dodatniej charakterystyki spalania.

Jest to materjał długopłomienny, płomień jednak dzięki dużej ilości własnego tlenu (około 40%) spala się łatwo. Z powodu łatwopalności, drzewo jest niewybredne co do rodzaju rusztów, wskutek czego drzewo da się spalić na każdych rusztach a nawet i bez rusztów. Dlatego też niska stosunkowo wartość opałowa drzewa (2800 — 3500 kal dla drzewa miękiego, 3000 — 4000 kal. dla drzewa twardego) daje się lepiej wyzyskać, aniżeli w materjałach wysokokalorycznych.

Torf jako paliwo w ogrzewnictwie ma u nas tak ograniczone zastosowanie, że właściwie jako paliwo ogrzewnictwa nie wchodzi w rachubę. Mimo olbrzymich pokładów torfu w całej Polsce, (np. 10% całej powierzchni Poznańskiego i Pomorza tworzy pokłady torfu) torfu się nigdzie u nas na większą skalę dla celów opałowych nie produkuje, ponieważ kalkulacja kosztów torfu nie znosi żadnych kosztów przewozu[12]) czyli że torf rentownie zużyć można tylko bezpośrednio w miejscu wydobycia. Sporadyczne wypadki zastosowania torfu w ogrzewnictwie mogą być zatem uzasadnione jedynie wyjątkowemi lokalnemi warunkami. Torf jako materjał posiadający nawet w stanie wysuszonym sporą ilość wilgoci, która musi być w palenisku odparowana, a przytem jako materjał silnie bitumiczny o minimalnej przewlekłości żarzenia, daje się tylko z trudnością technicznie prawidłowo spalać i wymaga bezustannego dokładania paliwa, czyli stałej obsługi paleniska.

Jako jeden z najdogodniejszych pod każdym względem środków opałowych w ogrzewnictwie w Polsce zasługuje na szczególną wzmiankę gaz ziemny.

W roku 1932[13]) zużycie gazu ziemnego do celów gospodarstwa domowego wynosiło około 21 miljonów m^3 (równowartość około 4200 wag. węgla) z czego na sam Lwów dla celów centralnego ogrzewania przypada 2.868.363 m^3 (równowartość około 300 wag. węgla). W artykule „Szkic gazyfikacji Polski"[14]) inż. J. Malewski stawia pomyślne horoskopy dla rozwoju gazociągów ziemnych, co gdyby się ziściło, znalazłby gaz ziemny poważne zastosowanie w ogrzewnictwie. O ile każde gazowe paliwo co do dodatnich stron wysuwa się na pierwsze miejsce z pośród innych materjałów opałowych, to gaz ziemny z powodu swej wysokiej kaloryczności (około 10000 kal/m^3 i wyżej) i innych dodatnich cech zasługuje jeszcze na wyróżnienie z pośród innych paliw gazowych. Do znanych zalet gazu ziemnego, jak możliwość doskonałego wyzyskania paliwa, czystość palenisk, zbędność jakiejkolwiek obsługi, łatwość samoczynnej regulacji[15]) doliczyć należy i niski koszt opału, gdyż przedsiębiorstwa gazu ziemnego kalkulują ce-

[11]) Przegląd techniczny, Warszawa nr. 19, str. 459 1933 r.

[12]) J. Knechowicz. Przegląd Techniczny, Warszawa 1934. str. 117.

[13]) J. Wójcicki. Czasopismo Techniczne. Lwów. Nr. 13. 1933. str. 185.

[14]) Czasop. „Gaz i Woda" 1934 str. 155.

[15]) Dr. inż. R. Dawidowski. Oszczędny opał wodnych centr. ogrzewań. Kraków. Wyd. Redakcji „Gaz i Woda".

nę gazu tak, ażeby wypadał on taniej aniżeli węgiel.

Porównanie kosztów różnych środków opałowych uwidocznione jest w tabeli 2 gdzie podane są ceny rynkowe 1.000.000 kalorji w złotych polskich.

TABELA 2.

Miejscowość	Sortyment	Kategorja cen węgla konwencji węgl.			Koks hutn
		I ab	II ab	III ab	
		Cena za 1.000.000 kalorji w zł. loco magaz.			
Gdynia	Gruby, kęsy	4.68—5,37	5.28—5.96	4,85—6,54	7.03—7.40
	Kostka I	4.88—5.51	5.51—6.22	5,09—7,07	7.14—6.78
	Kostka II				6.79—6,78
	Orzech I	4.52—5.11	5.10—5.76	4,69—6.52	6.47—6.14
	Orzech II	4.4 —4.94	4.96—5.64	4,57—6.64	5,91—5.6
	Groszek,	4.22—4.74	4.76—5.4	4,41—6.38	5.43—4.29
	miał, koksik	3 22—3.57	3.59—3 99	2,96—4 57	3.44—3.26
	miał drobniejszy	3.12—3.46	3.49—3.88	2,89—4,45	
Wilno	Gruby, kęsy	4.43—5.02	4.49—5.64	4.56—6.37	7.89—8.32
	Kostka I	4.64—5.25	5.23—5.90	4.80—6.69	7.65—8.06
	Kostka II				7.31—7.71
	Orzech I	4,11—4.84	4.82—5.45	4.40—6,14	7.01—7.39
	Orzech II	4.15—4.66	4.66—5.30	4.27—6.22	6.47—6.82
	Groszek	3.96—4.46	4.46—5.06	4.11—5.97	5.16—5.44
	miał, koksik	2,96—3.29	3,29—5.66	2.66—4.15	3.26—3.44
	miał drobniejszy	2.86—3.18	3.19—3.55	2.59—4.04	
Poznań	Gruby, kęsy	4.81—5.44	5.44—6.13	5,01—6.97	7.51—7.91
	Kostka I	5,01—5.66	5.67—6.39	5,44—6.27	7.26—7.65
	Kostka II				6.93—7.3
	Orzech I	4.65—5.26	5.26—5.94	4,85- 6,73	6.63—6 98
	Orzech II	4 54—5.1	5.12—5.82	4,74—6,87	6.09—6.41
	Groszek	4.36—4.9	4.92—5.58	4,57—6.62	4.78—5.03
	miał, koksik	3.33—3.69	3.72—4.14	3,09—4.76	3.22—3.39
	miał drobniejszy	3.23—3.57	3.62—4.03	3,02—4,64	
Kraków	Gruby, kęsy	4.06—4 6	4.55—5.15	3,9 —5,78	6.54—6.89
	Kostka I	4.13—4.83	4,78- 5.41	4,13—5,84	6.29—6.78
	Kostka II				5.83—6.28
	Orzech I	3.89—4.42	4.37—4.96	3,74—5,54	5.66—5.96
	Orzech II	3.75—4.22	4,19—4.79	3,58—5.57	5.12—5.4
	Groszek	3.57—4.02	3.99—4.54	3,41—5.31	3.81—4.02
	miał, koksik	2.58—2.87	2.84—3 16	2,04—3.52	2.6 —2.74
	miał drobniejszy	2.48—2.76	2,74—3.05	1,97—3.4	
	Drzewo	5.65—6.71	5.65—6.71		
Lwów	Gruby, kęsy	4.85—5.48	5.48—6.18	4.74—7.03	7.65—8,06
	Kostka I	5.05—5.71	5.72—6.45	4 82—7.35	7.4 —7.79
	Kostka II				7.07 7.45
	Orzech I	4.69—5.31	5.31—5.99	4.58—6.80	6.78—7.13
	Orzech II	4.58—5.15	5.17—5 88	4.48—6.94	6.27—6.56
	Groszek	4.4 —4.94	4.97—5.64	4.29—6.69	4.92—5.18
	miał, koksik	3.34—3.71	3.74—4.16	2.92—4.78	3.26—3.44
	miał drobniejszy	3.24—3.6	3.64—4.04	2.86—4.66	
	Drzewo	4.21—5.46	4.21—5.46		
Warszawa	Gruby, kęsy	4.80—5.42	5.42—6.11	4.99—6.95	7.51—7.91
	Kostka I	5. —5.65	5.66—6.38	5.23—7.27	7.26—7.65
	Kostka II				6 93—7.3
	Orzech I	4 64—5.25	5.24—5 92	4.83—6.71	6.63—6.98
	Orzech II	4 53—5.08	5.11—5.80	4.72—6.85	6.09—6.41
	Groszek	4.34—4.88	4.91—5.56	4.56—6.59	4.78—5.03
	miał, koksik	3.32—3.68	3.71—4 12	3.07—4.73	3 22—3.39
	miał drobniejszy	3 22—3 57	3.61—4.01	3.01—4.61	
	Drzewo	6.57—7.8	6.57—7.8		

KRONIKA TECHNICZNA

Produkcja benzyny syntetycznej w Niemczech [1])

W okręgu Ruhry projektowane są instalacje do produkcji benzyny syntetycznej na podstawie węgla kamiennego. Ponieważ wyniki dotychczasowych doświadczeń nie pozwoliły na określenie najwłaściwszej metody, nowe wytwórnie pracować będą zarówno na podstawie metody Fischera jak udoskonalonej metody IG. Kopalnie skarbowe tego okręgu utworzyły w tym celu specjalną spółkę pod nazwą Hydrierwerke Scholven, A. G. w Gelsenkirchen z kapitałem 10 miljonów RM. Wytwórnia tej spółki stosować będzie metodę IG. Na ostatnio odbytem walnem zgromadzeniu Klöckner-Werke podano do wiadomości, że koncern Klöcknera zamierza zorganizować specjalną wytwórnię w Castrap - Rauxel, opartą na metodzie Fischera. Przedsiębiorstwo Ruhr-Chemie, A.G. w Sterkrade - Halten, które w charakterze wspólnoty kopalni węglowych zagłębia Ruhry poświęca się badaniom w dziedzinie syntezy azotu i które od roku prowadzi doświadczalną produkcję benzyny metodą Fischera zdąża do organizacji samodzielnej spółki powołanej do uruchomienia większej wytwórni benzyny syntetycznej. Kapitał zakładowy tej spółki ma nie przekraczać również 10 miljonów RM.

Koszt budowy każdej z trzech wymienionych wytworni wyniesie ok. 30 miljonów RM. Przedsiębiorstwo Ruhr-Chemie liczy w większym zakresie na kapitał obcy. Ruhr-Chemie, A. G. jednoczy do 80% kopalni zagłębia Ruhry. Nie da się na razie przewidzieć czy wszyscy udziałowcy zainteresują się akcjami nowego przedsiębiorstwa. Spodziewać się jednak należy, że przeważająca ilość kopalni zdecyduje się na partypację. Ponieważ najpoważniejszy w stosunku do grupy Ruhrchemie outsider t. j. Klöcknerwerke zarówno w syntęzie azotu jak i w produkcji benzyny syntetycznej narówni z kopalniami skarbowemi idą własnemi drogami, produkcja benzyny syntetycznej ukształtuje się zapewne analogicznie do produkcji związków azotowych.

Roczna produkcja każdej z trzech projektowanych wytwórni benzyny wyniesie ok. 25.000 ton benzyny. Po całkowitem uruchomieniu zakładów produkcja ta wynosić powinna do 30.000 ton. Jeżeli wszystkie zakłady przerabiać będą koks z węgla kamiennego praca tych zakładów zwiększy zapotrzebowanie na koks o 540.000 ton. Należy jednak zaznaczyć, że powstający przy produkcji benzyny jako produkt poboczny — gaz, przyczyni się do zmniejszenia zapotrzebowania i na węgiel i na koks (Zagłębie Rugry produkuje ok. 2 miljonów ton koksu rocznie). Wpływ przeto produkcji benzyny na właściwą gospodarkę węglową będzie stosunkowo nieznaczny. Według opinji Ruhr - Chemie, A.G. nie należy spodziewać się rentowności nowych zakładów, pomimo wysokiej ochrony celnej rynku, a to ze względu na poważne koszty finansowe tych przedsiębiorstw.

Trzy wytwórnie o których mowa będą uruchomione w drugiej połowie 1936 r. Otrzymane bowiem oferty dostawców urządzeń mechanicznych opiewają na dłuższe terminy dostawy.

Dodatkowa produkcja 90.000 ton benzyny w zagłębiu Ruhry, wobec wwozu płynnych środków pędnych wynoszącego (bez oleju gazowego) ponad miljon ton rocznie posiada swoją wagę. Jest to tem ważniejsze, że jednocześnie rozwija się analogiczna produkcja benzyny syntetycznej na podstawie węgla brunatnego.

Przedsiębiorstwo Braunkohle - Benzin A. G. budnje zakłady w Döhlen pod Lipskiem oraz wytwórnię pod Magdeburgiem. Oba zakłady stosują metodę IG. Produkują one jednak benzynę nie bezpośrednio z węgla lecz ze smoły węglowej. Właściwą więc produkcję benzyny poprzedza instalacja destylacyjna.

Istnieją ponadto przedsiębiorstwa, które nie posiadają własnych kopalni węgla brunatnego, rozporządzają jednak poważnem doświadczeniem na polu przemysłu przetwórczego i noszą się z planami samodzielnej produkcji benzyny według metody Fischer - Tropsch. Metoda ta nie była dotychczas na szerszą skalę do przerobu węgla brunatnego stosowana. *jk.*

[1]) Frankfurt. Zeitung z dn. 7. IX. 1935, Nr. 456/7

Pośrednictwo Pracy Inżynierów i Techników.

Z dniem 1 lipca r. b. w lokalu Stowarzyszenia Techników Polskich w Warszawie przy ul. Czackiego 3/5 został uruchomiony Dział Pośrednictwa Pracy Inżynierów i Techników przy Oddziale Pośrednictwa Pracy dla Pracowników Umysłowych Wojewódzkiego Biura Funduszu Pracy na miasto stołeczne Warszawę.

Dział ten czynny jest codziennie od godz. 12-ej do 14-ej, w soboty zaś od godz. 11-ej do 12-ej min. 30.

Nowa Pisownia Polska.

Obowiązująca od dnia 1 września b. r. nowa pisownia polska zostanie wprowadzona w naszem piśmie od dnia 25 grudnia b. r. Opóźnienie to spowodowane zostało względami natury technicznej.

Druk. „Zgoda" J. Klimczak i S-ka. Zielna 47 Tel. 619-57.